

**Zeitschrift:** Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure  
**Band:** 28 (1961-1962)  
**Heft:** 75

**Artikel:** Zur Palaeogeographie der subalpinen Unteren Meeresmolasse (Rupélien) der Schweiz. Teil II  
**Autor:** Rutsch, R.F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-191408>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Zur Palaeogeographie der subalpinen Unteren Meeresmolasse (Rupélien) der Schweiz, II. Teil

von R. F. RUTSCH (Bern) <sup>1)</sup>

### Untere Abgrenzung

Wir kennen in der Schweiz zwei Regionen <sup>2)</sup>, von denen man Auskünfte über die Unterlage der Unteren Meeresmolasse erwarten dürfte: Die Gegend von Flühli im Entlebuch und das Fenster im Autochthon des Val d'Illiez.

HOLLIGER (1954:13, 1955:83) beschreibt vom Spirberg bei Flühli eine maximal ca. 1350 m mächtige Serie von Tonmergeln, Sandsteinen und Konglomeraten, die er als normales Liegendes der Horwerschichten (Grisigermergel) deutet und mit allem Vorbehalt als Unterstampien-Lattorfien datiert <sup>3)</sup>.

Fossilien, die eine Altersbestimmung gestatten würden, sind nicht bekannt. Da im tieferen Teil der Schichtfolge Gesteine auftreten, welche Aehnlichkeit mit den «Micropoudingues à Porphyrites arborescentes» aufweisen, vermutet HOLLIGER, diese Serie könnte dem von Mornod als Flysch Subalpin (Flysch subhelvétique, Couches de Cucloz, Couches de Villarvolard, Grès de la Guiga p. p. TERCIER) beschriebenen Komplex der Westschweiz zeitlich entsprechen. Eine solche Korrelation fällt aber außer Betracht, seitdem P. CORMINBŒUF (1959:27) ein paleocaenes Alter dieses «Flysch subalpin» wahrscheinlich gemacht hat.

Ein stratigraphischer Leitwert kommt diesen «Porphyrites arborescentes» ohnehin nicht zu; M. VUAGNAT (1944:32) hat sie auch in der burdigalen und tortonen Molasse nachgewiesen.

Man könnte an eine Korrelation mit den Deutenhausenerschichten Südbayerns denken, deren Fortsetzung von der Murnauer Mulde nach Vorarlberg von W. FISCHER (1960:56) beschrieben worden ist. Die marin-brackischen Deutenhausenerschichten werden als unterstes Rupélien und Lattorfien datiert, eine eindeutige palaeontologische Alterszuweisung ist allerdings bis heute nicht veröffentlicht worden.

WEILER (in FISCHER 1960:42) kommt auf Grund der Fischfauna zum Schluß, daß die Deutenhausenerschichten etwas älter seien als Mitteloligozän. Auch für die Deutenhausenerschichten ist also ein «unteroligocaenes» Alter nicht bewiesen <sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> Der I. Teil ist erschienen im Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing., Vol. 28, Nr. 73, Sept. 1961, S. 27—32.

<sup>2)</sup> Ueber eine weitere Stelle, die Bohrung Sorens I im Kt. Freiburg, sind noch keine Resultate veröffentlicht.

<sup>3)</sup> H. FRÖHLICHER (1933: Tafel I) nimmt allerdings eine tektonische Repetition innerhalb dieser Serie an, was jedoch von H. HAUS (1937:7) und HOLLIGER bestritten wird.

<sup>4)</sup> Korrelationen mit dem Lattorfien sind neu zu überprüfen, seit W. KRUTZSCH und D. LOTSCH (1957:476) den Stratotyp des Lattorfien als sandige Fazies des Obereocäns interpretieren. Vgl. jedoch H. HAGN 1960:61.

Aber auch für die im Val d'Iliez ausgeschiedenen lithostratigraphischen Einheiten ist eine Korrelation mit der Unteren Meeresmolasse der subalpinen Schuppenzone keineswegs gesichert.

Die über dem autochthonen Mesozoikum und den obereocaenen, nummulitenführenden Kalken folgende Serie der Schistes à Globigérines, Schistes marno-micacés und Grès de Massongex wird von SCHROEDER & DUGLOZ (1955: Tabelle S. 24/25) als Rupélien datiert.

Das ist nun aber, wie wir eingangs (I. Teil, Seite 31) gezeigt haben, palaeontologisch nicht bewiesen. BADOUX (1960) stellt die Schistes à Globigérines ins Eocaen, die Schistes marno-micacés in den Flysch (Sannoisien).

Die Frage, ob die Grès de Massongex das zeitliche Äquivalent der unterstampischen Vaulruz- und Horwerschichten oder etwas älter sind, bedarf also neuer Ueberprüfung.

Solange sie nicht abgeklärt ist, darf man die Grès de Massongex im Val d'Iliez und bei Bouveret (BADOUX 1961:535) für die Beurteilung palaeogeographischer Fragen nicht ohne weiteres der «Unt. Meeresmolasse» zuweisen.

Bis heute sind in der schweizerischen subalpinen Molasse nirgends palaeontologisch datierte lithostratigraphische Einheiten nachgewiesen, die älter als Mittelstampien (Rupélien) sind<sup>5)</sup>. Damit stellt sich einerseits die Frage, ob die Molassesedimentation überhaupt erst zur Zeit des Unterstampien eingesetzt hat, andererseits aber auch, ob Schichtserien wie diejenigen am Spirberg bei Flühli oder die Grès de Massongex, falls sie sich als älter als die Vaulruz- und Horwerschichten erweisen sollten, noch dem Begriff «Untere Meeresmolasse» subsumiert werden dürfen. Der Typus der subalpinen unteren Meeresmolasse der Schweiz (Vaulruzschichten, Horwerschichten) ist durch folgende sedimentogenen Merkmale gekennzeichnet:

1. Die Sedimente der Unt. Meeresmolasse sind ausgesprochen fazieslabil. Neben offensichtlich normal mariner Entwicklung sind wesentliche Teile dieser Ablagerungen brackisch, lokal sogar limnisch.

Die stellenweise außerordentlich häufigen Corbiculiden («Cyrenen») leben z. T. im Brackwasser, z. T. in Flußläufen. Bis jetzt ist unter den sogen. Cyrenen einzig die Gattung *Polymesoda* sicher nachgewiesen (BAUMBERGER 1937), über deren Oekologie moderne Untersuchungen durch J. D. ANDREWS & K. COOK (1951), H. VAN DER SCHALIE (1933) u. a. vorliegen. *Polymesoda caroliniana* z. B. ist auf Flußläufe im Ebbe/Flutbereich beschränkt. Sowohl Süßwasser wie auch normales Meerwasser wirken als Verbreitungsschranken, wenn auch vorübergehend eine völlige Aussüßung oder ein normaler Salzgehalt überdauert werden können. Eine ständige Besiedelung scheint jedoch nur bei einem Salzgehalt möglich zu sein, der zwischen Süßwasser und einer Salinität von 15—20 ‰ liegt.

Auch die Potamiden, Melanopsiden, Cyclophoraceen, Neritinen und Planorbiden (MAYER-EYMAR 1887, LOCARD 1893, GILLIERON 1885, BAUMBERGER 1937) sind Süßwasser- oder Brackwasserformen.

OERTLI (1956:19) fand sowohl in den Horwerschichten von Grisigen wie auch in den Vaulruzschichten von Bulle neben marin-brackischen mehrere limnische Ostrakodenarten. Lokal treten sogar Süßwasserkalke mit Planorben und Kohleflözchen auf (L. MORNOD 1949:55).

Diese Merkmale kennzeichnen einen ausgesprochen ufernahen, äußerst flachen Sedimentationsraum.

<sup>5)</sup> O. HÖLZL (1961:64) findet in den Tonmergelschichten zwischen Isar und Traun keine Leitformen des «Lattorfien», und H. HAGN (1960:74) stellt fest, daß in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayern unteroligozäne Ablagerungen bis jetzt nicht erwiesen sind.

2. Die Sedimentation der Unt. Meeresmolasse ist sowohl in bezug auf Materialherkunft wie auch Faziescharakter in hohem Maße durch fluviatile Einflüsse bestimmt. Die Schuttfuhr aus dem im Süden gelegenen Festland erfolgt primär von den schmalen Achsen der — vielleicht in der Gestalt von Aestuaren — in den Sedimentationsraum einmündenden Flüsse, die den Salzgehalt des Meeres bis zur völligen Aussüßung herabsetzen können.

Durch diese Flüsse sind die Landsäugetierreste, z. T. wohl auch die Corbiculiden und andere limnisch-brackische Mollusken und die Landpflanzen (E. BAUMBERGER & R. KRÄUSEL 1934) in das Molassebecken transportiert worden.

Diese sedimentogenen Merkmale kennzeichnen nicht nur die Untere, sondern ganz ähnlich auch die alpennahe Obere Meeresmolasse.

Zur Zeit der «Unteren» und «Oberen Süßwassermolasse» schließlich haben limnische und fluvioterrestrische Fazies die marine Sedimentation vollständig verdrängt.

Damit haben wir nicht nur die Untere Meeresmolasse, sondern die Molassesedimentation als Ganzes kennzeichnendes Merkmal, das diesen Sedimentationstypus von Sedimenten vom Typus Flysch in jeder Erscheinungsform unterscheidet.<sup>6)</sup>

3. An verschiedenen Stellen der schweizerischen und süddeutschen Unt. Meeresmolasse sind den Psammiten und Peliten Konglomerate (Nagelfluh) eingeschaltet.

Man kennt sie u. a. aus den Deutenhausenschichten Südbayerns (W. FISCHER 1960), aus dem Rupélien der Gegend von Luzern (BUXTORF, KOPP, BENDEL 1941) und aus dem Entlebuch. HOLLIGER (1954, 1955) beschreibt aus den Hilferschichten bei Flühli Nagelfluhbänke mit Geröllen bis zu 60 cm  $\phi$ .

Es handelt sich um Biotit-Granite, Gneise, Porphyre, Gangquarze, Kalke, Dolomite, Quarzite, Sandkalke, namentlich aber um Flyschgesteine. HOLLIGER bestimmte Ob. Schlierensandstein (Yprésien) und Priabonien-Flysch der subalpinen Flyschzone und der Habkernmulde.

Diese Komponenten sind ausnahmslos alpiner Herkunft und von Süden in den Sedimentationsraum der Unteren Meeresmolasse transportiert worden.

Lithostratigraphische und oekostratigraphische Argumente zwingen also zur Annahme, daß der Meeresarm der Unt. Meeresmolasse im Süden von einem Festland begrenzt war, das ein so ausgereiftes Relief aufwies, daß Flüsse grobe Konglomerate in das Vorlandbecken transportieren konnten.

Alle diese Feststellungen zeugen für eine Sedimentationsform, die von der typischen Flyschsedimentation völlig abweicht. «Die Flyschbildungen sind rasch, in ziemlich tiefen Meeren mit normalem Salzgehalt, zwischen schmalen, tektonisch aktiven Schwellenzonen abgelagert worden» (R. TRÜMPY 1958a:11).

### Obere Abgrenzung

Die obere Grenzziehung der Unteren Meeresmolasse ist in erster Linie eine Faziesgrenze: Der Wechsel von marin-brackischer in limnisch-fluvioterrestrische Fazies, wobei sowohl litho- wie oekostratigraphische Kriterien zur Trennung verwendet werden.

<sup>6)</sup> Dadurch unterscheidet sich die Unt. Meeresmolasse z. B. auch von den Glarner Dachschiefern. Nach B. PEYER (1957:45) sind sie aller Wahrscheinlichkeit nach in einigen hundert Metern Tiefe sedimentiert worden.

Im Gebiet von Vaulruz folgt über den Vaulruzschichten eine von L. MORNOD (1949:43) als Couches de Chaffa bezeichnete fluvioterrestrische Sedimentfolge; altersbestimmende Fossilien sind daraus nicht bekannt. Auf Grund der Stellung über den Vaulruzschichten nimmt MORNOD als Alter unteres Chattien an.

Die Altersbestimmung «Chattien» hat sich allgemein eingebürgert. Sie hat in Bayern, wo auch die über den Bausteinschichten folgenden Sedimente — mindestens teilweise — marin-brackisch entwickelt sind, und daher eine Korrelation mit dem Typus des Chattien (FUCHS 1894, Kasseler Meeressande) möglich ist, eine gewisse Berechtigung. Ueber diese Beziehungen hat O. HÖLZL (1961:65, 71) berichtet; es sind demnach Korrelationsmöglichkeiten mit dem Mainzerbecken vorhanden.

Eine solche Korrelation ist aber für die Schweiz, wo — mit einer noch zu besprechenden Ausnahme — das Chattien ausschließlich limnisch-fluvioterrestrisch entwickelt ist, nicht möglich. H. G. STEHLIN und seine Schule haben denn auch auf Grund säugetierpaläontologischer Untersuchungen den tieferen Teil der schweizerischen Unteren Süßwassermolasse mit den verschiedenen Entwicklungsphasen des Stampien im Pariserbecken parallelisiert, wobei ein mittleres und ein oberes Stampien ausgeschieden werden konnten.

Die über den Couches de Chaffa folgenden Couches de Gérignoz der Gegend von Bulle (L. MORNOD 1949:37) sind durch Mollusken- und Säuger-Funde als Oberes Stampien (evtl. Unt. Aquitanien?) datiert.

Ein für die Grenzziehung Untere Meeresmolasse/Untere Süßwassermolasse wichtiges Profil hat H. HAUS (1937:10) aus dem Oberemmental beschrieben. Ueber den «Melettaschiefern» folgt hier eine Serie rötlichen Mergel und Mergelsandsteine, die als «Rote Molasse» schon F. J. KAUFMANN bekannt, von HAUS als zeitliches Äquivalent der Vaulruz-Sandsteine gedeutet werden (:25). Palaeontologisch ist diese Korrelation nicht begründet; MORNOD (1949:50) parallelisiert die «Rote Molasse» des Oberemmentals mit seinen Couches de Chaffa, ohne dafür Beweise anführen zu können.

Bedeutungsvoll für die Beurteilung dieser Frage ist die Säugetierfundstelle Bumbach. Sie liegt, wie HAUS gezeigt hat, stratigraphisch wesentlich höher als seine «Rote Molasse»<sup>7)</sup>. Bumbach liegt aber seinerseits stratigraphisch tiefer als die Fauna von Losnegg, die STEHLIN ins Mittelstampien verweist. Bumbach kann also höchstens ebenfalls mittelstampisch sein; HAUS stellt die Fundstelle ins Untere Mittelstampien. STEHLIN betont ihren altertümlichen Charakter (1911:482, 1922:576).

Die Möglichkeit, daß Teile der Unteren Süßwassermolasse zeitlich noch dem Unterstampien («Rupélien») entsprechen, ist also vorhanden.

Im Querprofil von Horw folgen über den brackisch-marinen mittleren Horwerschichten (BUXTORF, KOPP, BENDEL 1941:144) die oberen Horwerschichten und Weggiserschichten, die palaeontologisch nicht datiert sind.

Aber auch in der sanktgallisch-appenzellischen Molasse ist die Grenze Untere Meeresmolasse/Untere Süßwassermolasse palaeontologisch nicht festgelegt. HABICHT (1945:92) betont, daß er «den Begriff Chattien stets nur als Sammelbegriff für die über dem Rupélien folgenden limnoterrestischen Stampienerserien» verwende, wobei er als Rupélien die Horwerschichten bezeichnet.

Die Grenze zwischen Unterer Meeresmolasse und Unt. Süßwassermolasse in der subalpinen Molasse zwischen Genfer-

<sup>7)</sup> Nach der Profildarstellung in HAUS (1937:Tafel III) ist die Fauna von Bumbach stratigraphisch fast 1000 m über den «Vaulruzschichten» = «Rote Molasse» einzustufen.

see und Bodensee ist eine Faziesgrenze. Das einzige Querprofil, das durch Säugetierfunde gegliedert werden kann, dasjenige im Oberemmental, läßt die Möglichkeit offen, daß diese Faziesgrenze ebensowenig wie in Bayern eine einheitliche Zeitgrenze ist (H. K. ZÖBELEIN 1957, Abb. 2). Für die Beurteilung der palaeogeographischen Beziehungen der Unteren Meeresmolasse sind diese Probleme von entscheidender Bedeutung. Es wird zu prüfen sein, ob der im Val d'Illiez als «Molasse rouge du Val d'Illiez» bezeichnete Schichtkomplex (SCHROEDER & DUCLOZ 1955:18, D. RIGASSI 1957), der einzig auf Grund seiner Stellung im Hangenden der Grès de Massongex ins Mittel-Stampien gestellt wird, älter sein könnte.

### Nordgrenze des Sedimentationsraumes der Unteren Meeresmolasse

Im Gebiet der Zentral- und Ostschweiz hat mit dem Ende der Malmzeit (Kimeridgien?, Portlandien?) eine Festlandperiode mit typischer Karstverwitterung eingesetzt. Weiter im Westen dauert die Meeresbedeckung bis zum Ende der Maestrichtienzeit an, die Verkarstung kann aber offenbar auch hier lokal früher beginnen.

R. BERTSCHY (1958:231) hat im Gebiet des Neuenburgersees eine schon in der Uebergangszeit Ob. Barrémien/Unt. Aptien einsetzende Verkarstung wahrscheinlich gemacht. J. W. SCHROEDER (1957:23) erwähnt eine Karstbildung ähnlichen Alters aus den «Chaînes subalpines».

Diese Festlandebene hat den ganzen Raum vom Gebiet des heutigen Kettenjuras bis in die Region südlich der heutigen Zentralmassive eingenommen (P. ARBENZ 1910, P. RÖTHLISBERGER 1923, R. MURAT 1956).

Die Festlandphase hat im nördlichen Teil des schweizerischen Mittellandes offensichtlich auch während der Unteroligozänzeit angedauert. Die am Südrand des Kettenjura aufgeschlossenen Schichtkomplexe, die man früher dem Sannoisien zugewiesen hat, erweisen sich auf Grund neuer Untersuchungen als jünger oder als nicht-marin. So weist die Fauna der Schichten von Oberdorf bei Solothurn (FRÖHLICHER & WEILER 1956:135) auf mittleres oder höheres Stampien.

Die von A. ERNI (1941) von der Balmfluh bei Solothurn beschriebene Schichtserie repräsentiert auf Grund der Säugetierfunde «das älteste bisher vom Jurasüdfuß bekannte Oligozän»; ein eindeutiger Beweis für Sannoisien-Alter konnte jedoch nicht erbracht werden (OERTLI 1956:19); marine oder brackische Elemente fehlen der Mollusken-, Ostrakoden- und Säugerfauna (OERTLI 1956:15).

A. BERSIER (1952, 1953:5) hat nordwestlich von Echallens glaukonitführende Kalke und Kalksandsteine mit *Fissurina* nachgewiesen (Grès de Loveresse), die er mit Vorbehalt dem Rupélien zuweist. Altersbestimmende Fossilien sind auch hier nicht bekannt; zudem erscheint es fraglich, ob es sich um ein marines Sediment handelt.

Aehnliche Glaukonit- und Foraminiferen führende Gompholite, Sandsteine und Kalkbänke hat H. A. JORDI (1955:29) aus der untersten Molasse der Gegend von Yverdon beschrieben. Da u. a. Globotruncanen darin auftreten, nimmt JORDI an, Foraminiferen und Glaukonit seien aus den bereits der Abtragung ausgesetzten Kreidesedimenten des Juragebirges aufgearbeitet.

Aber auch die übrigen dem Unter-Stampien (Rupélien) zugewiesenen Vorkommen am Jurafuß zwischen Waadtländer- und Aargauerjura sind altersmäßig nicht sicher bestimmt; das gilt für Arnex (CUSTER 1928:34), Grenchen, Lengnau (BAUMBERGER 1934a), die Süßwasserkalke von Egerkingen, Oberbuchsiten und der Ravellenfluh bei Oensingen (BAUMBERGER 1934a, ERNI & KELTERBORN 1948:8). Sicher sind sie nicht marin.

Zahlreich sind dagegen die Vorkommen am Jurasüdrand, welche auf Grund der Säuger- und Molluskenfaunen dem Mittel- und Oberstampien zugewiesen werden können.

Wie L. VONDERSCHMITT und H. J. TSCHOPP (1953:26) nachgewiesen haben, greifen längs dem Jurafuß vom Mormont bis Hägendorf mittelstampische Molasseschichten auf das mesozoische Substratum über, wobei von Westen nach Osten immer jüngere Abteilungen auf das Mesozoikum zu liegen kommen. Diese Sedimente sind limnisch oder fluvioterrestrisch.

Nun haben aber A. BUXTORF & H. FRÖHLICHER (1933:208) auf Grund zoogeographischer Beziehungen der Fischfauna in der Unt. Meeresmolasse des Entlebuch mit derjenigen des südlichen Rheintalgrabens die Hypothese einer verbindenden «raurachischen Meeresstraße» aufgestellt. Diese Verbindung soll sich vom Sedimentationsraum der Unt. Meeresmolasse am Alpennordrand quer durch das Mittelland zum Südrand des Rheintalgrabens erstrecken. Die Hypothese ist später von H. FRÖHLICHER (1933:32, 1943:203) und H. FRÖHLICHER & W. WEILER (1952:1, 1956:136) weiter ausgebaut worden.

Die folgenden Argumente sprechen gegen eine solche Meeresverbindung:

1. Die marinen stampischen Sedimente am Südrand des Rheintalgrabens reichen kaum weiter nach Süden als bis ins Delsbergerbecken (H. LINIGER 1925, P. BITTERLI 1945, H. LAUBSCHER 1948, P. DIEBOLD 1960, A. SCHNEIDER 1960, 1961, R. TSCHOPP 1960). L. HAUBER (1961a:662) und A. SCHNEIDER (1961:669) haben diese Grenze in Kartenskizzen dargestellt. «Geologische Indizien für eine Existenz der raurachischen Senke im Rupélieu fehlen» (HAUBER).
2. Am Jurasüdrand östlich des Neuenburgersees sind nirgends marine oder brackische Sedimente stampischen Alters nachgewiesen.
3. Im schweizerischen Mittelland sind mehrere Bohrungen bis in die mesozoische Beckenunterlage abgeteuft worden<sup>8)</sup>. Die Bohrung Küsnacht I am Zürichsee (U. P. BÜCHI et al. 1961) stieß nach Durchteufung der Unteren Süßwassermolasse («Aquitaniens», «Chattien») unmittelbar auf Siderolithikum. In der Bohrung Altishofen bei Luzern (L. VONDERSCHMITT & H. J. TSCHOPP 1953, J. KOPP 1955) setzt die Molasse über verkarstem Malm mit dem Oberen Chattien ein, was VONDERSCHMITT & TSCHOPP auf frühstampische tektonische Bewegungen in diesem Gebiet zurückführen. Auch die Bohrung Chapelle bei Moudon hat kein marines Rupélieu über der Kreide erschlossen (K. LEMCKE 1959:25).

Ueber die Ergebnisse der Bohrungen Savigny I, Courtion I und Sorens I liegen leider noch keine Veröffentlichungen vor.

4. WEILER weist (1952:31) auf die Schwierigkeiten hin, die der Annahme einer unterstampischen «Raurachischen Meeresstraße» entgegenstehen, weil an ihrem Nord- und Südende zwei verschiedene Arten der Gattung *Centriscus* lebten.
5. H. OERTLI (1956:24) hält auf Grund der im Entlebuch und im südlichen Rheintalgraben nachgewiesenen Ostrakodenfauna eine direkte Verbindung für unwahrscheinlich.
6. Die von E. KISSLING (1896) beschriebene artenreiche Molluskenfauna aus dem Mitteloligozän des Berner Jura ist von derjenigen der subalpinen Meeresmolasse so verschieden, daß eine direkte Verbindung zwischen den beiden Meeresräumen kaum möglich scheint.

Die Hypothese einer direkten Verbindung zwischen dem Rupélieumeer des südlichen Rheintalgrabens und der sub-

<sup>8)</sup> Die Situation dieser Bohrungen ist aus Tafel I im ersten Teil unserer Arbeit ersichtlich.

alpinen Unt. Meeresmolasse kann nicht mehr aufrecht erhalten werden.<sup>9)</sup>

Die Nordgrenze des Meeresraumes, in welchem die subalpine Untere Meeresmolasse sedimentiert wurde, lag südlich der Bohrungen Künsnacht I, Altishofen und Chapelle I (vgl. Tafel I).

### Brackische Einflüsse in der stampischen Molasse der Westschweiz

Im zentralen und östlichen Teil des schweizerischen Molassebeckens herrscht die fluvioterrestrisch limnische Fazies während der ganzen Mittel- und Oberstampien-Zeit; das marine Regime setzt hier erst wieder in zeitlich nicht überall identischen Phasen des Burdigalien ein.

Das gilt nun aber offensichtlich nur für diesen Abschnitt der perialpinen Senke. Im südwestdeutschen Beckenanteil reichen die dem Chattien zugewiesenen marin-brackischen Baustein- und Cyrenenschichten (H. K. ZÖBELEIN 1953:113; 1957:57; H. HAUS 1960, Fig. 1) weit in die Vorlandmolasse hinaus.

Aber auch in der Westschweiz sind zahlreiche Indizien für Brackwassereinflüsse in der chattischen (mittel-oberstampischen) Molasse bekannt.<sup>10)</sup>

E. RENEVIER und A. LOCARD haben schon in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts Mollusken aus der Unteren Süßwassermolasse der Umgebung von Yverdon und von Saint-Sulpice am Genfersee beschrieben, die auf Brackwassereinflüsse schließen lassen. J. HÜRZELER entdeckt 1940 (:191; A. BERSIER 1952, 1953) «Cyrenen» in der Molasse von Eclagnens (Waadt). Das mir von Herrn Dr. E. GASCHÉ zugesandte Belegmaterial HÜRZELERS im Basler Naturhistorischen Museum zeigt zahlreiche Skulpturensteinkerne, die auf Grund ihrer Gestalt zu den Corbiculiden gehören können, jedoch keine diagnostischen Merkmale (Schloß usw.) erkennen lassen.

H. A. JORDI (1955:50) findet im Oberstampien südlich von Yverdon Selachierzähne und Potamiden, J. P. VERNET und H. OERTLI (1956:198) brackische Ostrakoden und Mollusken in der Umgebung von Morges am Genfersee.

D. RIGASSI (1957b:22) erwähnt Cyrenen, brackische Ostrakoden und Rotaliden aus dem Chattien des Waadtlandes und des Kt. Genfs (Nant d'Avenchet, Ruisseau de Mex SE Cossonay, ferner von der Senoge, einem rechtsseitigen Zufluß der Venoge, von Bernex SW von Genf und aus der Synklinale von Valserine).

Ob es sich um eine zeitliche Entsprechung der süddeutschen chattischen Cyrenenschichten handelt, ist zu prüfen.

Offen bleibt vorläufig auch die Frage, wo die Verbindung dieser Brackwasserfazies mit einem marinen Raum zu suchen ist. Ein Zusammenhang mit den Cyrenenmergeln (Molasse alsacienne) des südlichen Rheintalgrabens kommt kaum in Frage, weil die stampischen Sedimente am Jurasüdrand durch limnisch-fluvioterrestrische Fazies gekennzeichnet sind.<sup>11)</sup>

Ebensowenig dürfte eine Verbindung mit einem marinen Raum im Süden in Frage kommen. In den mittel-/oberstampischen Molasseserien der subalpinen Schup-

<sup>9)</sup> C. W. DROOGER (1961) hat kürzlich Miogypsinen aus dem Chattien Ungarns beschrieben und postuliert eine marine Verbindung zwischen Norddeutschland und Ungarn.

<sup>10)</sup> A. BERSIER erwähnt Selachierzähne und Austern auch noch aus dem Aquitanien des Jorat (1938:109).

<sup>11)</sup> E. BAUMBERGER (1927:566) erwähnt allerdings Melanopsiden aus dem Blättersandstein von Aarwangen, der Rickenbacher Mühle, von Egerkingen und Balsthal.



pen ist keine marine oder brackische Fazies bekannt. Einzig aus der chattischen Kohlenmolasse der Paudèze hat D. RIGASSI (1957:22) einen von P. BIRO entdeckten Hai-zahn signalisiert.

Es fragt sich, ob eine Verbindung mit einem normal-marinen Raum überhaupt vorhanden sein mußte; es könnte sich auch um eine Reliktfauna in einem abgeschlossenen Becken handeln, die in der Rupélien-Zeit von Süden her eingewandert war. Derartige brackische Reliktfaunen in geschlossenen, vom Meere völlig getrennten Sedimentationsbecken sind verschiedentlich beschrieben worden. K. TURNOVSKY (1958:400) hat im pannonen Binnensee des Wienerbeckens zusammen mit Süßwasserformen autochthone Foraminiferen (*Haplophragmoides*, *Spiroloculina*) entdeckt. Ähnliche Beispiele erwähnen BRODSKY, GAUTHIER-LIEVRE u. a. (vgl. TURNOVSKY loc. cit.). Der Verfasser hat im Tiberias-See (See Genezareth) an der israelisch-jordanischen Grenze, einem völlig abgeschlossenen Süßwasserbecken, zahlreiche Corbiculiden gesammelt.

Die Frage der Herkunft dieser Brackwasserelemente in der Unt. Süßwassermolasse der Westschweiz bedarf weiterer Untersuchungen.

Aus dem bisher Gesagten ist eine Gesetzmäßigkeit erkennbar, die für die Beurteilung der palaeogeographischen Verhältnisse des schweizerischen Molassebeckens zur Oligocaenzeit von grundlegender Bedeutung ist: Analog wie im Miocaen<sup>12)</sup> war offenbar auch zur Oligocaenzeit (Rupélien bis und mit Aquitanien) das schweizerische Molassebecken derjenige Abschnitt der perialpinen Senke, der den geringsten Anteil der marinen Ueberflutung aufwies.

### Südgrenze des Sedimentationsraumes der Unteren Meeresmolasse

Auf besondere Schwierigkeiten stößt die südliche Grenzziehung des Sedimentationsraumes der schweizerischen Unteren Meeresmolasse. Diese Schwierigkeiten liegen zum Teil in der Natur der Sache, zum Teil aber auch im Fehlen eindeutiger Begriffsbestimmungen und ihrer konsequenten Anwendung.

Die heute herrschende Auffassung geht von der Voraussetzung aus, die im Laufe der Entwicklung des alpinen Orogens von Süden nach Norden fortschreitende Flyschsedimentation sei nach Ablagerung des nordhelvetischen Flyschs allmählich in die «exogeosynklinale» Molassesedimentation übergegangen.

R. TRÜMPY (1958a) hat diese Auffassung wie folgt formuliert: «Im Verlauf des Eozäns und Oligozäns wurden die Flyschtröge durch die fortschreitende Faltung immer weiter alpenauswärts, nach Norden verdrängt und aufgefüllt. Zuletzt bleibt nur noch ein schmaler, brackischer Meeresschlauch in der subalpinen Molasse übrig, der schließlich durch die Deltas der aus den aufsteigenden Alpen herunterfließenden mitteloligozänen Flüsse zugeschüttet wird.»

Wenn dies zutrifft, ist nur eine mehr oder weniger willkürliche Grenzziehung zwischen Südrand der Molassesedimentation und Nordrand der Flyschsedimentation möglich. Als Uebergangsbildung zwischen «Flysch» und «Molasse» interpretiert man beispielsweise die «Sandsteine von Matt» im Sernftal («Sannosien»).

In den paraautochthonen Falten Savoyens treten als Synklinalfüllungen Sedimente auf, die in lithostratigraphische Einheiten gegliedert, als «Bausteinzone», «Tonmergelstufe» usw. bezeichnet und als Altersaequivalente der gleichnamigen Einheiten in der südwestdeutschen Molasse aufgefaßt, nun aber in Savoyen als «Flysch» bezeichnet

<sup>12)</sup> Im Begriff Miocaen ist hier das Aquitanien *nicht* inbegriffen.

werden (D. RIGASSI 1957a, 1957b, L. HAUBER 1961, D. RIGASSI & J. CHAROLLAIS, 1961).

Nun wurde aber im Vorangehenden zu zeigen versucht, daß die als Untere Meeresmolasse bezeichneten lithostratigraphischen Einheiten von Vaulruz und Horw, die als Typus der Unt. Meeresmolasse zu gelten haben, offenbar nicht älter sind als Rupélien, während die Schistes marno-micacés und Grès de Massongex älter sein könnten. Die Vaulruz- und Horwerschichten weisen eine Reihe sedimentogener Kennzeichen auf, die für den Typus «Molassesedimentation» charakteristisch, dem Typus «Flyschsedimentation» dagegen völlig fremd sind. Vor allem aber sind Vaulruz- und Horwerschichten in einem Sedimentationsraum abgelagert worden, der nach Süden durch ein von Flüssen erodiertes Festland abgegrenzt war.

Diese Kennzeichen sind mit der Annahme eines Sedimentationsüberganges Flysch/Molasse kaum vereinbar und sprechen dafür, daß zwischen den jüngsten Flyschablagerungen (Obereocaen-Unterligocaen) und der einsetzenden Molassesedimentation (Rupélien) tektonische Bewegungsvorgänge anzunehmen sind.

Wenn diese Hypothese zutrifft, zieht sie eine weitere Konsequenz nach sich: In diesem Fall ist zwar die Materialzufuhr, welche den Sedimentationsraum der Unt. Meeresmolasse aufgefüllt hat, überwiegend von Süden her erfolgt, die Transgression der Unt. Meeresmolasse dagegen stammte nicht von Süden, sondern muß mehr oder weniger parallel zur Beckenachse erfolgt sein. Zoogeographische Beziehungen (FRÖHLICHER & WEILER 1952, OERTLI 1956) lassen auf eine von Osten nach Westen vordringende marine Ueberflutung in einem sehr schmalen Meeresarm schließen.

### Literaturverzeichnis

- Althaus, H. E.* (1947): Die ölführende Molasse zwischen Genfer- und Neuenburgersee. In: Erdölgeol. Untersuchungen in der Schweiz, I. Teil. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser. 26/1.
- Andrews, J. D. & Cook, K.* (1951): Range and habitat of the clam *Polymesoda caroliniana* (Bosc) in Virginia (Family Cycladidae). *Ecology* 32:758.
- Arbenz, P.* (1910): Zur Kenntnis der Bohnerzformation in den Schweizeralpen. Beitr. Geol. Karte Schweiz N. F. 24/1.
- Badoux, H.* (1960): Notice explicative, Feuille 37: Monthey. Atlas géol. Suisse 1:25 000. Bern (Kümmerly & Frey).
- Badoux, H.* (1961): Rapport de l'Excursion de la Société Géologique Suisse dans les Préalpes valaisannes. *Eclogae Geol. Helv.* 54/2:535.
- Badoux, H., Chessex, R., Jeannet, A., Lugeon, M. & Rivier, F.* (1960): Atlas géol. Suisse 1:25 000. Feuille 37: Monthey. Berne (Kümmerly & Frey).
- Baumberger, E.* (1927): Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbargebiete mit besonderer Berücksichtigung der Molluskenfauna. *Eclogae Geol. Helv.* 20/4:533.
- Baumberger, E.* (1934a): Die Molasse des Schweiz. Mittellandes und Juragebietes. *Geol. Führer Schweiz. Fasz. I:57.*
- Baumberger, E.* (1934b): Ueber die Cyrenen der stampischen Molasse am Alpennordrand. *Eclogae Geol. Helv.* 27/2:390.
- Baumberger, E.* (1937): Bivalven aus dem subalpinen Stampien des Vorarlbergs. *Eclogae Geol. Helv.* 30/2:361.
- Baumberger, E. & Kräusel, R.* (1934): Die Horwerschichten südlich Luzern. *Abh. schweiz. palaeont. Ges.* 55.
- Bersier, A.* (1938): Recherches sur la géologie et la stratigraphie du Jorat. *Bull. Lab. Géol. etc. Univ. Lausanne* 63/1.

- Bersier, A.* (1952): Atlas géologique de la Suisse 1:25 000. Feuille 27: Jorat. Berne (Kümmerly & Frey).
- Bersier, A.* (1953): Notice explicative. Feuille 27: Jorat, Atlas Géologique de la Suisse 1:25 000.
- Bertschy, R.* (1958): Geologie der Kreide und Molasse in der Umgebung von Grandson (Kt. Waadt). *Eclogae Geol. Helv.* 51/2:217.
- Büchi, U. P. et al.* (1961): Geologische Ergebnisse der Bohrung Künsnacht 1. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing.* 28/74:7.
- Buxtorf, A. & Fröhlicher, H.* (1933): Zur Frage des Zusammenhanges des subalpinen Unterstampienmeeres mit dem Rheintalgraben. *Eclogae Geol. Helv.* 26/2:208.
- Buxtorf, A., Kopp, J., Bendel, L.* (1941): Stratigraphie und Tektonik der aufgeschobenen subalpinen Molasse zwischen Horw und Eigenthal bei Luzern. *Eclogae Geol. Helv.* 34/1:135.
- Corminbœuf, P.* (1959): Sur les couches de Cucloz-Villarvolard en Suisse occidentale. *Eclogae Geol. Helv.* 52/1:271.
- Custer, W.* (1928): Etude géologique du Pied du Jura vaudois. *Mat. Carte géol. Suisse*, N. S. 59.
- Diebold, P.* (1960): Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Ocourt (Berner Jura). *Beitr. Geol. Karte Schweiz N. F.* 111.
- Drooger, C. W.* (1961): Miogypsina in Hungary. *Proceed. Koninkl. Nederl. Akad. Wetenschappen Ser. B.*, 64/3:417.
- Erni, A.* (1941): Ein Tertiäraufschluß am Südfuß der Balmfluh bei Solothurn. *Eclogae Geol. Helv.* 34/2:209.
- Erni, A. & Kelterborn, P.* (1948): Oelgeologische Untersuchungen im Molassegebiet südlich Wangen a. d. Aare-Aarburg. *Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser.* 26/2.
- Fischer, W.* (1960): Stratigraphische und tektonische Beobachtungen im Gebiet der Murnauer Mulde und Steineberg Mulde (Oberbayern, Allgäu und Vorarlberg). *Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing.* 27/72:39.
- Fröhlicher, H.* (1933): Geologische Beschreibung der Gegend von Escholzmatt im Entlebuch (Kt. Luzern). *Beitr. geol. Karte Schweiz N. F.* 67.
- Fröhlicher, H.* (1935): Unterstampische Molasse im Flyschgebiet der Fährnern bei Appenzell. *Eclogae Geol. Helv.* 28/2:539.
- Fröhlicher, H.* (1943): Vorweisung einiger Fischformen aus der subalpinen Molasse des Entlebuches. *Eclogae Geol. Helv.* 36/2:203.
- Fröhlicher, H. & Weiler, W.* (1952): Die Fischfauna der unterstampischen Molasse des Entlebuches, Kt. Luzern, und ihre paläogeographische Bedeutung. *Eclogae Geol. Helv.* 45/1:1.
- Fröhlicher, H. & Weiler, W.* (1956): Zur Altersfrage der Dysodyl-Ablagerungen beim Südportal des Weißensteintunnels bei Oberdorf (Kt. Solothurn). *Eclogae Geol. Helv.* 49/1:135.
- Gagnebin, E.* (1922): Les Cyrènes de la Veveyse de Feygire. *Eclogae Geol. Helv.* 17/3:387.
- Gerber, Ed.* (1925): Geologie des Gurnigels und der angrenzenden subalpinen Molasse (Kt. Bern). *Beitr. geol. Karte Schweiz N. F.* 50.
- Gilliéron, V.* (1885): Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne, etc. *Mat. Carte Géol. Suisse* 18.
- Guillaume, H.* (1957): Géologie du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). *Beitr. Geol. Karte Schweiz. N. F.* 104.
- Gümbel, C. W.* (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha (Justus Perthes).
- Habicht, K.* (1945a): Geologische Untersuchungen im südlichen sanktgallisch-appenzellischen Molassegebiet. *Beitr. geol. Karte Schweiz N. F.* 83.
- Habicht, K.* (1945b): Neuere Beobachtungen in der subalpinen Molasse zwischen Zugersee und dem sanktgallischen Rheintal. *Eclogae geol. Helv.* 38:122.
- Hagn, H.* (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. *Geol. Bavarica* 44.
- Hauber, L.* (1961a): Ueber das Tertiär im nordschweizerischen Tafeljura. *Eclogae Geol. Helv.* 53/2:656.
- Hauber, L.* (1961b): Geol. Exkursion der VSP über den Col d'Aravis. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing.* 28/74:5.
- Haus, H.* (1937): Geologie der Gegend von Schangnau im oberen Emmental. *Beitr. Geol. Karte Schweiz N. F.* 75.
- Haus, H.* (1960): Mönchsrot als Oelfeld im Westabschnitt der süddeutschen Vorlandmolasse. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing.* 26/71:49.

- Heer, O.* (1877): Flora fossilis Helvetiae. Zürich (J. Wurster).
- Hess, H. & Weiler, W.* (1955): Untersuchungen an Fischen aus dem Alttertiär der Umgebung von Basel. *Eclogae Geol. Helv.* 48/2:427.
- Holliger, A.* (1954): Geologische Untersuchungen der subalpinen Molasse und des Alpenrandes in der Gegend von Flühli (Entlebuch, Kt. Luzern). Diss. Univ. Basel, Manuskript.
- Holliger, A.* (1955): Geolog. Untersuchungen der subalpinen Molasse und des Alpenrandes in der Gegend von Flühli (Entlebuch, Kt. Luzern). *Eclogae Geol. Helv.* 48/1:79.
- Hölzl, O.* (1957): Die Corbiculidae der oligozänen und miozänen Molasse Oberbayerns sowie Bemerkungen zu den oberbayerischen Cyrenenschichten nebst Beschreibung neuer Arten. *Geol. Bavarica* Nr. 29.
- Hölzl, O.* (1961): Leitende Molluskenarten aus der marinen und brackischen Molasse Oberbayerns. *Paläont. Zeitschr.* 35:62.
- Hürzeler, Joh.* (1940): Alter und Facies der Molasse am Unterlauf des Talent zwischen Oulens und Chavornay. *Eclogae Geol. Helv.* 33/2:191.
- Jordi, H. A.* (1955): Geologie der Umgebung von Yverdon. *Beitr. geol. Karte Schweiz N. F.* 99.
- Kaufmann, F. J.* (1872): Rigi und Molassegebiet der Mittelschweiz. *Beitr. Geol. Karte Schweiz* 11.
- Kissling, E.* (1896): Die Fauna des Mittel-Oligocäns im Berner Jura. *Abh. schweiz. paläont. Ges.* 22 (1895).
- Kopp, J.* (1955): Die Ergebnisse der Erdölbohrung Altishofen, Mitt. natf. Ges. Luzern 17:197.
- Kopp, J.* (1955): Bendel, L. & Buxtorf, A: Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 28: Luzern.
- Kruttsch, W. & Lotsch, B.* (1957): Zur stratigraphischen Stellung der Latdorfstufe im Paläogen. *Geologie* 6/5:476.
- Laubscher, H.* (1948): Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt St-Ursanne (Berner Jura). *Beitr. Geol. Karte Schweiz. N. F.* 92.
- Lemcke, K.* (1959): Das Profil der Bohrung Chapelle I. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing.* 26/70:25.
- Lemcke, K. & Wagner, R.* (1961): Zur Kenntnis des vortertiären Untergrundes im Bodenseegebiet. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing.* 27/73:9.
- Lerliche, R.* (1927): Les Poissons de la Molasse suisse. *Mém. Soc. Pal. Suisse* 46.
- Liniger, H.* (1925): Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier. *Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F.* 55/4.
- Locard, A.* (1893): Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. Deuxième partie. *Mém. Soc. Pal. Suisse* 19 (1892).
- Mayer, K.* (1877): Systematisches Verzeichnis der Kreide- und Tertiär-Versteinerungen der Umgegend von Thun. *Beitr. Geol. Karte Schweiz* 24/2.
- Merian, P.* (1836): Ueber die Verbreitung einer tertiären marinen Formation im Kanton Basel. *Bericht ü. d. Verh. natf. Ges. Basel II, 1835/36:44.*
- Merian, P.* (1838): Beiträge zur marinen Tertiärformation im Kanton Basel. *Bericht ü. d. Verh. natf. Ges. Basel III, 1836/38:34.*
- Mollet, H.* (1921): Geologie der Schafmatt-Schimberg-Kette und ihrer Umgebung (Kt. Luzern). *Beitr. Geol. Karte Schweiz N. F.* 47/3.
- Mornod, L.* (1947): Extension et position de la Série de Cucloz à la base du Niremout et des Pléiades. *Eclogae Geol. Helv.* 39/2:144.
- Mornod, L.* (1949): Géologie de la région de Bulle (Basse-Gruyère) Molasse et bord alpin. *Mat. Carte Géol. Suisse N. S.* 91.
- Murat, R.* (1956): Existence et signification de filons carstiques dans le Barrémien inférieur de l'Autochthone de Saint-Maurice (Valais). *Arch. Sci. Phys. Nat. Genève* 9/4:478.
- Oertli, H.* (1956): Ostrakoden aus der oligozänen und miozänen Molasse der Schweiz. *Schweiz. Palaeont. Abh.* 74.
- Peyer, B.* (1928): Rochen-Eikapseln aus den Horwerschichten (unteres Stampien) von Grisigen, Kt. Luzern. *Eclogae Geol. Helv.* 21/2:407.
- Peyer, B.* (1957): *Protornis glaronensis* H. v. Meyer. Neubeschreibung des Typusexemplares und eines weiteren Fundes. *Schweiz. Paläont. Abh.* 73.
- Rigassi, D.* (1957a): Faune sannoisienne du Pont de Naves (Hte-Savoie). *Arch. Sci. Phys. Hist. Nat. Genève* 10/2:171.
- Rigassi, D.* (1957b): Le Tertiaire de la Région Genevoise et Savoisiennne. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing.* 24/66:19.
- Rigassi, D. & Charollais, J.* (1961): Geol. Profile und Karten, ausgeteilt anlässlich der Jahresversammlung 1961 der VSP in Genf (Unveröffentlicht).

- Rollier, L.* (1911): Revision de la Stratigraphie et de la Tectonique de la Molasse au Nord des Alpes . . . Neue Denkschr. Schweiz. Natf. Ges. 46/1.
- Röthlisberger, P.* (1923): Beitrag zur Kenntnis der siderolithischen Bildungen in den Schweizeralpen. Jahrb. Phil. Fak. II. Univ. Bern 3:1.
- Rutsch, R. F.* (1957): Das Typusprofil des Helvétien. Eclogae Geol. Helv. 51/1:107.
- Schaub, H.* (1961): Flyschfragen im Bau der Alpen. Verh. natf. Ges. Basel 72/2:333.
- Scherer, F.* (1961): Hystriosphærideen und Dinoflagellaten aus der oligozänen, subalpinen Molasse des Entlebuch und des Thunerseegebietes. Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. 27/73:15.
- Schneider, A.* (1960): Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Porrentruy (Berner Jura). Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F. 109.
- Schneider, Alfr.* (1961): Das Oligozän des nördl. Berner Jura. Eclogae Geol. Helv. 53/2:668.
- Schroeder, J. R.* (1957): Géologie du pétrole des Régions lémanique, genevoise et savoyarde (bassin molassique périalpin). Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. 23/65:17.
- Schroeder, J. W. & Ducloz, Ch.* (1955): Géologie de la Molasse du Val d'Illiez (Bas-Valais). Mat. Carte Géol. Suisse, N. S. 100.
- Schuppeli, H. M.* (1952): Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz, IV. Teil, 9. Abschn. Oelgeologische Probleme der subalpinen Molasse der Schweiz. Beitr. Geol. Schweiz. Geotechn. Ser. Liefg. 26/4.
- Stehlin, H. G.* (1911): Säugetierpalaeontologische Bemerkungen zu einigen neueren Publikationen von Herrn Dr. Louis Rollier. Eclogae Geol. Helv. 11/4:476.
- Stehlin, H. G.* (1922): Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Gliederung der oligocänen Molasse. Eclogae Geol. Helv. 16/5:575.
- Stehlin, H. G.* (1938): Ueber das Alter des Vaulruzsandsteins. Eclogae Geol. Helv. 31/2:293.
- Studer, B.* (1825): Beiträge zu einer Monographie der Molasse. Bern (Jenni).
- Studer, B.* (1834): Geologie der westlichen Schweizeralpen. Heidelberg und Leipzig (Groos).
- Studer, B.* (1853): Geologie der Schweiz, Bd. 2. Bern (Stämpfli) u. Zürich (Schulthess).
- Studer, B.* (1872): Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen. Bern (Dalp).
- Trümpy, Rud.* (1958a): Die Vorgeschichte der Kettengebirge. Verh. schweiz. natf. Ges. 1958:80.
- Trümpy, Rud.* (1958b): Remarks on the pre-orogenic history of the Alps. Geol. en Mijnbouw N. S. 20/10:340.
- Trümpy, R.* (1960a): Paleotectonic evolution of the central and western alps. Bull. Geol. Soc. America 71:843.
- Trümpy, R.* (1960b): Der Werdegang der Geosynklinale. Geol. Rundschau 50:4.
- Tschopp, R.* (1960): Geol. d. Gebietes von Siegfriedblatt Miécourt (Berner Jura). Beitr. Geol. Karte Schweiz. N. F. 110.
- Turnovsky, K.* (1958): Foraminiferen im Pannon. Erdöl- Zeitschr. 74/12:400.
- Van der Schalie, H.* (1933): Notes on the brackish water bivalve *Polymesoda caroliniana* (Bosc). Univ. Michigan Occ. Paper Mus. Zool. 11/258:1.
- Volz, E. & Wagner, R.* (1960): Die älteste Molasse in einigen Bohrungen Schwabens. Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. 27/72:23.
- Vonderschmitt, L.* (1936): Neue Fossilfunde im Flysch des Val d'Illiez (Valais). Eclogae Geol. Helv. 28/2:550.
- Vonderschmitt, L. & Tschopp, H. J.* (1953): Die Jura-Molasse-Grenze in der Bohrung Altishofen (Kanton Luzern). Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. 20/58:23.
- Vuagnat, M.* (1944): Sur certains niveaux à prophyrites arborescentes de la Molasse du Plateau Suisse. Eclogae Geol. Helv. 37/2:431.
- Vuagnat, M.* (1952): Pétrographie, répartition et origine des microbrèches du Flysch nordhelvétique. Mat. Carte Géol. Suisse, N. S. 97.
- Zöbelein, H.* (1953): Zur Altersdeutung der Cyrenenschichten in der subalpinen Molasse Oberbayerns. Geologica Bavarica 17:113.
- Zöbelein, H.* (1957): Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. Abh. Hess. Landesamt Bodenforsch., Wiesbaden, 23:1.